

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 1 月 29 日 (29.01.2004)

PCT

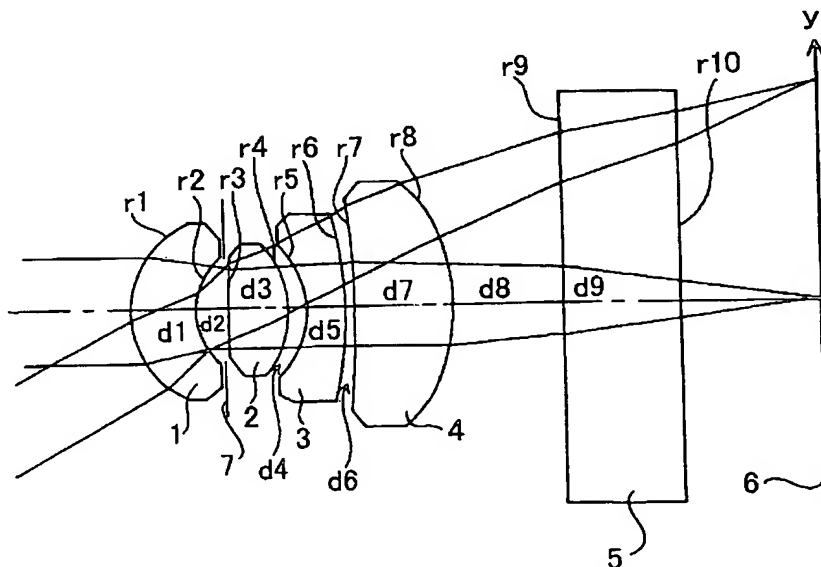
(10) 国際公開番号
WO 2004/010196 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G02B 13/00 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009016 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 仁尾 順一
(22) 国際出願日: 2003 年 7 月 16 日 (16.07.2003) (NIO, Junichi) [JP/JP]; 〒275-8558 千葉県 習志野市
(25) 国際出願の言語: 日本語 茜浜 一丁目 1 番 1 号 セイコープレジジョン株式
(26) 国際公開の言語: 日本語 会社内 Chiba (JP). 吉田 久次 (YOSHIDA, Hisatsugu)
(30) 優先権データ: 特願2002-209547 2002 年 7 月 18 日 (18.07.2002) JP [JP/JP]; 〒275-8558 千葉県 習志野市茜浜 一丁目 1 番
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): セイコー 1 号 Chiba (JP).
プレジジョン株式会社 (SEIKO PRECISION INC.)
[JP/JP]; 〒275-8558 千葉県 習志野市茜浜 一丁目 1 番
(74) 代理人: 片山 修平 (KATAYAMA, Shuhei); 〒104-0031
東京都 中央区京橋 1-6-1 三井住友海上テプコビル
Tokyo (JP).
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[続葉有]

(54) Title: LENS DEVICE

(54) 発明の名称: レンズ装置



(57) Abstract: A lens device comprising, arranged sequentially from a subject side, a meniscus first lens (1) convexed toward the subject side, a second lens (2) facing the concave of the first lens (1), a negative third lens (3) having a concave facing the second lens (2), and a positive fourth lens (4) having a convex rear plane, wherein when ν_3 is the Abbe number of the third lens (3), ν_4 the Abbe number of the fourth lens, Y_{max} a maximum image height, f a synthesized focal distance, and Σd a distance from the first plane on the subject side of the first lens (1) up to the second plane on an imaging plane side of the fourth lens (4), the conditions (1) $\nu_3 < \nu_4$, (2) $0.5 < Y_{max}/f < 0.8$, (3) $\Sigma d < 1.5f$ are satisfied, and at least one plane of the first lens (1) and the fourth lens (4) has an aspherical shape.

(57) 要約: 被写体側より順に、被写体側に凸のメニスカス状の第 1 レンズ 1 と、第 1 レンズ 1 の凹面に対向する第 2 レンズ 2 と、第 2 レンズ 2 に対向する凹面を有する負の第 3 レンズ 3 と、後面が凸で正の第 4 レンズ 4 とから

[続葉有]

明 細 書

レンズ装置

5 技術分野

本発明は、携帯型のコンピュータや携帯電話などに搭載しうる小型軽量で高性能なレンズ装置に関する。

背景技術

10 従来、超コンパクトカメラや携帯電話などに搭載される小型軽量なレンズ装置としては、例えば特開平4-211215号、特開平6-88939号等に示されるようなレンズ枚数が1、2枚構成のものがあるが、画像の周辺部の性能の劣化が大きく、100万画素以上の高画素イメージセンサ用のレンズ装置として満足する画質は得られなかった。

15 100万画素～200万画素クラスの1/4インチサイズイメージセンサ用のレンズ装置として満足する解像度を得るには、一般に5、6枚のレンズ構成にする必要がある、小型軽量化することは困難であった。

また、画角も50度以上の広角領域では、歪曲収差、画像の周辺部のコマ収差または色収差を補正することが極めて困難であった。

20

発明の開示

本発明のレンズ装置は、上記課題を解決することを目的とし、レンズ枚数を4枚以下にし、第1レンズの被写体側にある第1面から第4レンズの結像面側にある第2面までの間隔を $1.5f$ 以下に抑えると共に、軸上（光束）と最軸外光束
25 の主光線の交わる位置に対し、その前方にあるレンズ群で発生した収差を後方にあるレンズ群で補正すると共に、第4レンズにより射出瞳位置をより長く保たせるように構成している。縦色収差と横色収差の補正は、第3レンズと第4レンズの分散（アッベ数）を条件式の範囲とすることにより最適に保てる。

図面の簡単な説明

図1は本発明のレンズ装置の第1実施例を示すレンズ構成図である。

図2は本発明の第1実施例のレンズ収差図である。

5 発明を実施するための最良の形態

図1に示すように、本発明のレンズ装置は、被写体側より順に、ガラス製の被写体側に凸のメニスカス状の第1レンズ1と、その後方にガラス製の後面が結像面側に凸の第2レンズ2と、ポリカーボネート系樹脂により形成された被写体側に凹面を向けた第3レンズ3と、その後方にガラス製の結像面側に凸の第4レンズ4からなり、第1レンズ1と第4レンズ4とは被写体側の第1面と結像面側の第2面とも非球面形状としている共に、次の条件式を満足するよう構成されている。

- (1) $\nu_3 < \nu_4$
- (2) $0.5 < Y_{\max} / f < 0.8$
- 15 (3) $\Sigma d < 1.5 f$

ここに、 ν_3 は第3レンズのアッベ数、 ν_4 は第4レンズのアッベ数、 Y_{\max} は最大像高、 f は合成焦点距離、 Σd は第1レンズの被写体側にある第1面から第4レンズの結像面側にある第2面までの間隔を示す。

その詳細諸元を表1に示す。

表 1

曲率半径 (ri)	間隔 (di)	屈折率 (ni)	アッペ数 (v1)
r1=1.034	d1=0.63	n1=1.58913	v1=61.3
r2=0.78	d2=0.25		
絞り			
r3=130.326	d3=0.64	n2=1.58913	v2=61.3
r4=-1.132	d4=0.1		
r5=-0.922	d5=0.4	n3=1.585	v3=30
r6=-4.255	d6=0.03		
r7=-6.055	d7=0.95	n4=1.58913	v4=61.3
r8=-1.467	d8=0.5		
r9=∞	d9=1.0	nf=1.5168	
r10=∞			

非球面係数

	ε	a	c
r1	1.439127	0.5705 e-02	-0.1204 e-02
r2	2.4248	-0.57017 e-01	-0.2326 e+01
r3	1.0	-0.79051 e-01	0.4611
r4	2.2523	-0.17911	-0.9416
r5	-0.002	-0.2405	-0.52979
r8	-0.0007	-0.5558 e-02	0.5024 e-02

レンズ全体の焦点距離 f=3.685 FNO=3.5 画角:61.6

また、表 1 の非球面の形状は光軸方向に Z 軸、光軸と垂直方向に X 軸をとり、
光の進行方向を正とし、ε, a, b, c, d を非球面係数としたとき、次式で表
5 される。

$$Z = \frac{\frac{x^2}{r}}{1 + \sqrt{1 - \varepsilon \frac{x^2}{r^2}}} + a x^4 + b x^6 + c x^8 + d x^{10} + \Lambda$$

図1及び表1の記号 r_i は被写体から数えて i 番目の面の曲率半径を示し、 d_i は同様に被写体から数えて i 番目と $i+1$ 番目の面までの軸上間隔を示す。 $n_1 \sim 4$ はそれぞれ第1レンズ1、第2レンズ2、第3レンズ3、第4レンズ4の d 線の屈折率と $v_1 \sim 4$ はアッペ数である。

- 5 そして、第4レンズ4の結像面6側には、光学フィルタであるIRカットフィルタ5が設けられている。IRカットフィルタ5のさらに結像面6側には撮像素子の一例であるCCDが設けられており、CCDの結像面6のみを図示している。また、第1レンズ1と第2レンズ2との間には絞りとして光束規制部7が設けられている。

- 10 本発明のレンズ構成における光路図は、図1に示すように、第1レンズ1の後方に配設の光束規制部7近傍で最大像高の光束主光線が通過し、絞りの前群（本実施例では第1レンズ1）と後群（本実施例では第2レンズ2～第4レンズ4）とで収差を打ち消し合うようになっている。

- 15 本発明のレンズ構成により、小型軽量、低コストで、射出瞳が合成焦点距離よりも十分長く、画角も50度以上の広角でコンパクトな撮像レンズが得られる。また、最大像高における照度比も50%程度とれ、画像周辺の解像度（MTF）も150本/mmで50%以上の高解像度のレンズ装置が得られる。

図2は実施例1の収差図を示す。図のように球面収差、非点収差、歪曲収差は十分小さく、図示しないが色収差もほとんど無い高性能のレンズ装置が得られる。

- 20 本発明のレンズ構成において、第3レンズ3の被写体側に凹の負のレンズの作用が収差補正の上で重要であり、第2レンズ2は第1レンズ1からの光束を第3レンズ3にリレーする機能で、第2レンズ2まで含めた収差が第3レンズ3の凹面で吸収される。

- 25 本発明のレンズ構成における色収差の補正は、第3レンズ3と第4レンズ4でお互いに打ち消し合うように働き、 $v_3 < v_4$ を満足させることにより十分に補正できる。

実施例2、3、4の詳細諸元を表2、3、4に示す。それぞれレンズ構成は実施例1と同様であり図示しないが、十分に収差補正ができ、解像度（MTF）も150本/mmで50%以上の高性能なレンズ装置が得られる。

表 2

曲率半径 (ri)	間隔 (di)	屈折率 (ni)	アッベ数 (v1)
r1=1.162	d1=0.63	n1=1.6935	v1=53.3
r2=0.949	d2=0.29		
絞り			
r3=-21.21	d3=0.5	n2=1.53039	v2=55.8
r4=-1.4	d4=0.08		
r5=-0.93	d5=0.3	n3=1.585	v3=30
r6=8.541	d6=0.03		
r7=5.083	d7=0.95	n4=1.6935	v4=53.3
r8=-1.52	d8=0.5		
r9=∞	d9=1.0	nf=1.5168	
r10=∞			

非球面係数

	ϵ	a	c
r1	1.704343	0.10247 e-01	0.72515 e-03
r2	3.13227	-0.15884 e-01	-0.95365
r3	1.0	-0.39518	0.152767
r4	4.20229	-0.249413	-0.170572 e+01
r5	0.026948	-0.393033	-0.1555 e+01
r6	1.0	-0.2497 e-01	-0.15731 e-01
r7	1.0	0.24118 e-01	0.7077 e-02
r8	-0.009549	0.731 e-02	0.2944 e-01

レンズ全体の焦点距離 f=3.682 FNO=3.5 画角:66.7

この実施例 2 では、第 2 レンズがシクロオレフィン系樹脂、第 3 レンズがポリカーボネート系樹脂により形成され、第 1 レンズおよび第 4 レンズとしてガラス

5 製レンズを採用している。

表 3

曲率半径(r_i)	間隔(d_i)	屈折率(n_i)	アッペ数(v_1)
$r_1=1.054$	$d_1=0.65$	$n_1=1.58913$	$v_1=61.3$
$r_2=0.927$	$d_2=0.21$		
絞り			
$r_3=16.874$	$d_3=0.7$	$n_2=1.53039$	$v_2=55.8$
$r_4=-1.124$	$d_4=0.1$		
$r_5=-0.896$	$d_5=0.5$	$n_3=1.585$	$v_3=30$
$r_6=-13.972$	$d_6=0.04$		
$r_7=-5.207$	$d_7=1.02$	$n_4=1.58913$	$v_4=61.3$
$r_8=-1.273$	$d_8=0.5$		
$r_9=\infty$	$d_9=1.0$	$n_f=1.5168$	
$r_{10}=\infty$			

非球面係数

	ϵ	a	c
r_1	1.086439	0.27211 e-01	0.445 e-01
r_2	2.52395	-0.49324 e-01	-0.205717 e+01
r_4	2.13567	0.15612	-0.142107
r_6	1.0	-0.72885 e-01	0.7911 e-02
r_8	0.30816	-0.409 e-03	0.4196 e-02

レンズ全体の焦点距離 $f=3.678$ FNO=3.5 画角:61.3

- この実施例3では、第2レンズがシクロオレフィン系樹脂、第3レンズがポリカーボネート系樹脂により形成され、第1レンズおよび第4レンズとしてガラス
- 5 製レンズを採用している。

表 4

曲率半径(r_i)	間隔(d_i)	屈折率(n_i)	アッベ数(v_1)
$r_1=1.045$	$d_1=0.63$	$n_1=1.58913$	$v_1=61.3$
$r_2=0.887$	$d_2=0.25$		
絞り			
$r_3=-15.547$	$d_3=0.64$	$n_2=1.58913$	$v_2=61.3$
$r_4=-1.422$	$d_4=0.1$		
$r_5=-1.042$	$d_5=0.4$	$n_3=1.585$	$v_3=30$
$r_6=-11.164$	$d_6=0.03$		
$r_7=-9.921$	$d_7=0.95$	$n_4=1.58913$	$v_4=61.3$
$r_8=-1.329$	$d_8=0.5$		
$r_9=\infty$	$d_9=1.0$	$n_f=1.5168$	
$r_{10}=\infty$			

非球面係数

	ϵ	a	c
r_1	1.400562	0.18058 e-01	0.27879 e-01
r_2	2.94814	-0.7715 e-02	-0.146311 e+01
r_3	1.0	0.102458	0.21433 e+01
r_4	2.66328	0.113946	-0.121192 e+01
r_5	-0.037086	-0.197711	-0.1162 e+01
r_6	1.0	-0.576 e-01	0.38232 e-01
r_7	1.0	0.79477 e-01	0.7293 e-03
r_8	0.018252	-0.78839 e-03	0.18164 e-01

レンズ全体の焦点距離 $f=3.685$ FNO=3.5 画角:61.6

この実施例4では、第3レンズがポリカーボネート系樹脂により形成され、第1レンズ、第2レンズおよび第4レンズとしてガラス製レンズを採用している。

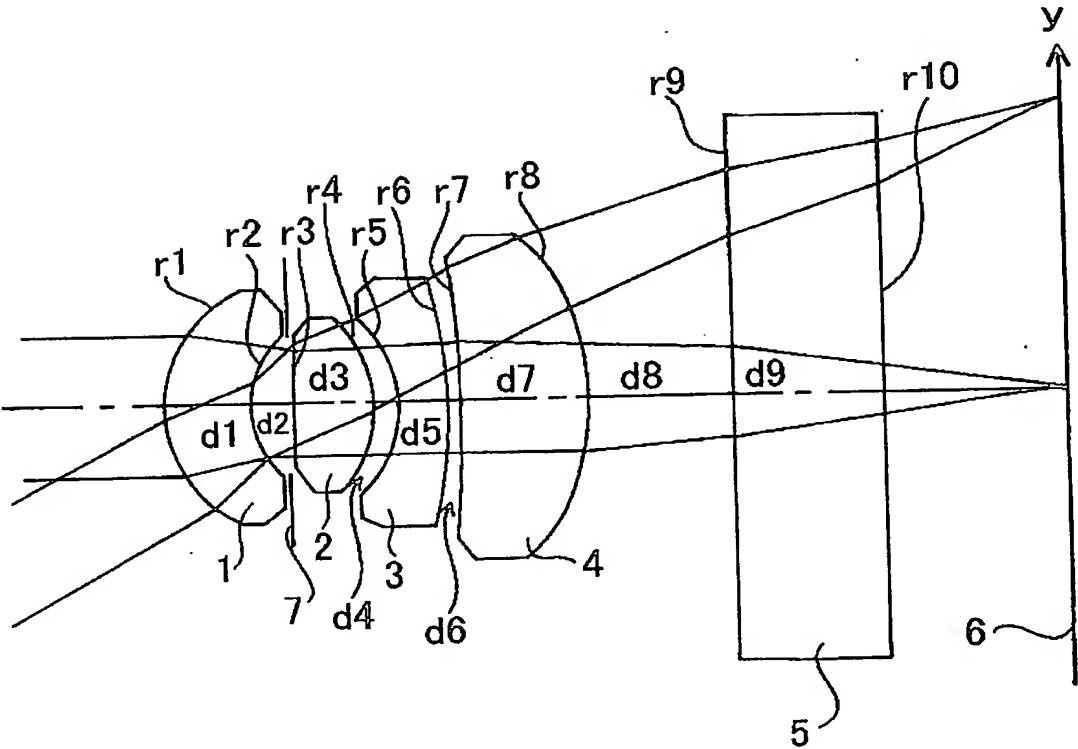
- 5 本実施例では、第1レンズ1と第4レンズ4とは被写体側の第1面及び結像面側の第2面とも非球面形状とするようにしたが、これに限られるものではなく、第1レンズと第4レンズの少なくとも1面は非球面形状としてあればよい。

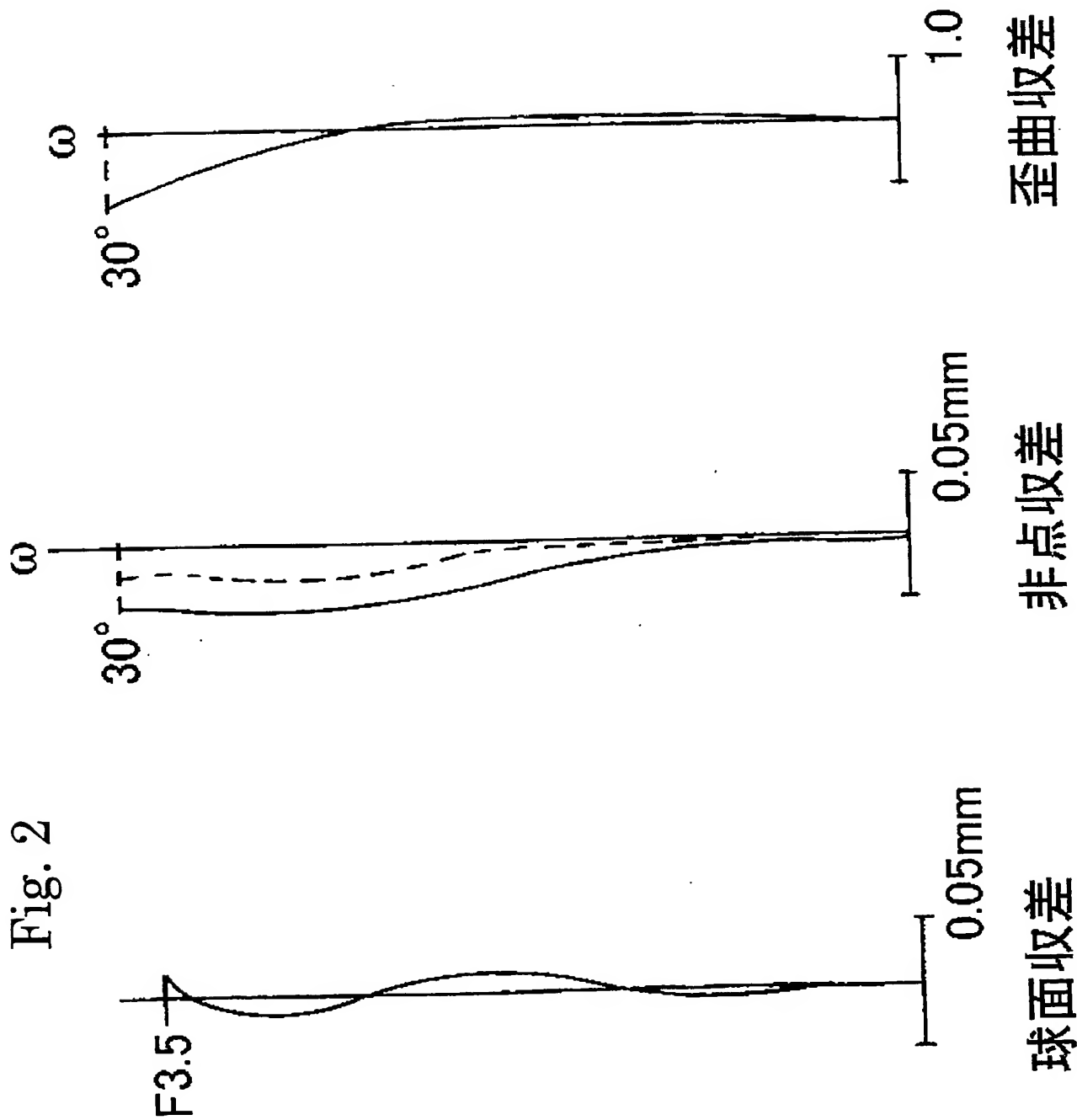
- 本発明によれば、レンズ枚数が4枚の小型軽量、低コストで、画角が50度以上、最大像高における照度比も50%程度とれ、画像周辺も高解像度のレンズ装置を得ることができる。
- 10

請 求 の 範 囲

1. 被写体側より順に、被写体側に凸のメニスカス状の第1レンズと、前記第1レンズの凹面に対向する第2レンズと、前記第2レンズに対向する凹面を有する
- 5 負の第3レンズと、後面が凸で正の第4レンズとからなり、
 ν_3 を第3レンズのアッベ数、 ν_4 を第4レンズのアッベ数、 Y_{max} を最大像高、 f を合成焦点距離、 Σd を第1レンズの被写体側にある第1面から第4レンズの結像面側にある第2面までの間隔としたとき、
- (1) $\nu_3 < \nu_4$
- 10 (2) $0.5 < Y_{max}/f < 0.8$
- (3) $\Sigma d < 1.5f$
- の条件を満足し、かつ前記第1レンズと前記第4レンズの少なくとも1面は非球面形状としたレンズ装置。
- 15 2. 請求項1において、前記第2レンズは結像面側の後面が結像面側に凸であるレンズ装置。
3. 請求項1又は2において、前記第1レンズと前記第2レンズとの間に光束規制部を設けたレンズ装置。
- 20 4. 請求項1乃至3のいずれかにおいて、前記第4レンズと前記結像面との間に光学フィルタを設けたレンズ装置。

Fig. 1





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09016

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ G02B13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ G02B13/00Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 5822132 A (ASAHI KOUGAKU KABUSHIKI KAISHA), 13 October, 1998 (13.10.98), Full text; all drawings; particularly, third embodiment & JP 9-179023 A Full text; all drawings particularly, example 3	1-2 3-4
X Y	JP 5-210047 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 20 August, 1993 (20.08.93), Full text; all drawings; particularly, examples 3, 7 (Family: none)	1-2 3-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	---

Date of the actual completion of the international search
10 October, 2003 (10.10.03)Date of mailing of the international search report
28 October, 2003 (28.10.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09016

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-30745 A (Asahi Optical Co., Ltd.),	1-2
Y	02 February, 1999 (02.02.99), Full text; all drawings (Family: none)	3-4
Y	JP 1-183619 A (Minolta Camera Co., Ltd.), 21 July, 1989 (21.07.89), Full text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ G02B 13/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ G02B 13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	US 5822132 A (ASAHI KOUGAKU KABUSHIKI KAISHA) 1998. 10. 13、全文、全図、特に、Third Embodiment & JP 9-179023 A、全文、全図、特に実施例 3	1-2 3-4
X Y	JP 5-210047 A (オリンパス光学工業株式会社) 1993. 08. 20、全文、全図、特に【実施例 3】、【実施例 7】、(ファミリーなし)	1-2 3-4
X Y	JP 11-30745 A (旭光学工業株式会社) 1999. 02. 02、全文、全図 (ファミリーなし)。	1-2 3-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10. 10. 03

国際調査報告の発送日

28.10.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森内 正明

2V

9222

電話番号 03-3581-1101 内線 3269

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 1-183619 A、(ミノルタカメラ株式会社) 1989. 07. 21、全文、全 図、(ファミリーなし)	1-4